# 芥藍抗黑腐病品系篩選

羅惠齡[1]、王三太[2]、許秀惠[3]

1. 高雄市鳳山區 農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系
2. 高雄市鳳山區 農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系
3. 高雄市鳳山區 農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所前植物保護系

## 摘　要

黑腐病是國際上重要的十字花科細菌病害，由 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* 所引起的黑腐病有 11 個生理小種，其中以生理小種 1 與 4 最為重要。本研究以 12 個芥藍雜交品系進行抗十字花科黑腐病之苗期篩選，並選出 2 個可兼耐黑腐病生理小種 1 與 4 之芥藍雜交品系。芥 F 自交系在抗黑腐病組合力評估，呈現較佳的一般組合力。選獲優良之自交系，可供後續芥藍抗黑腐病雜交親本之利用。9 個芥藍雜交組合成株田間黑腐病自然發病試驗，在二個地區黑腐病罹病度均在 30 %以下，其中以編號 21-522 與 21-524 表現較好，田間黑腐病罹病度均在 10 %以下，成株田間自然發病與苗期人工接種試驗結果一致。選獲優良耐黑腐病之雜交組合，具有優良園藝性狀及產量高的特性，可進一步推廣利用。

關鍵詞：芥藍、黑腐病、選育

## 前　言

芥藍 (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) 別名芥藍菜、格蘭菜，為十字花科蕓薹屬 (*Brassica*) 一、二年生草本植物，原產於中國南部和東南亞一帶，為國內十字花科重要葉菜類蔬菜之一。根據 2022 年農情報告資源網 (http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp) 資料，臺灣全年栽培面積約 1,299 ha，年產量約 2 萬 4 千公噸，主要集中在雲林縣 1,024 ha；其次為新北市 67 ha 及台南市 42 ha。由於芥藍的風土環境適應性廣及生長迅速特性，具有發展成為夏季替代性蔬菜和風災後高溫環境下復耕作物的潛力，並可適時調節消費市場供需之用 (Lin *et al.* 2010) 。黑腐病為國際重要的十字花科細菌性病害，經常導致嚴重的經濟損失 (Leu *et al.* 2010) 。目前已發表的報告說明黑腐病有 11 個生理小種，其中以生理小種 1 與 4 為最重要 (Cruz *et al.* 2017) 。十字花科蔬菜幼苗、全株、子葉、莖或葉部皆可受危害，病原菌由葉片外緣水孔侵入，最初葉緣出現褪綠病斑，

漸漸發展為黃色典型"V"字病斑，在葉脈處呈現黑色或褐色病徵 (Vicente *et al.* 2007) 。黑腐病病原菌可殘存於種子、土壤或植株殘體中，於播種後再直接感染植株，田間病株可藉雨水或昆蟲傳播，也可藉農具及灌溉水散佈病原菌 (Fei *et al.* 2010) 。芥藍夏季栽培容易因高溫造成生育期長與產量低的問題 (Lo *et al.* 2021)，且芥藍黑腐病容易在高溫多濕的梅雨季節發生，會影響葉片外觀品質，降低商品售價。芥藍為短期葉菜類，施用化學藥劑防治容易有農藥殘留的問題，因此根本解決之道為選育出耐黑腐病的品種。本試驗以選育出耐病及園藝性狀較佳的自交系進行全互交，評估雜交品系的抗病性及園藝性狀表現，以期選育出優良雜交組合。一般組合力 (general combining ability, GCA) 為一個自交系與其他品系雜交後裔的平均表現稱之。本文以雜交 $F_1$ 之發病指數 (disease index) 來估算，發病指數較低者，表示其組合力較高。本試驗為蔬菜系與植保系合作，前期試驗已篩選出兼抗黑腐病生理小種 1 與 4 的芥藍品系 $S_7$-$F_8$ 世代，在這些具抗性潛力的品系中，以具有自交不親和性品系為母本，另以具有優良性狀及花粉含量高的自交系為父本進行雜交，利用這些芥藍雜交組合，進行一般組合力評估，期望選育出抗病芥藍新品種。

## 材料與方法

一、試驗材料

抗十字花科黑腐病之 4 個芥藍自交系全互交，共 12 個芥藍雜交品系為供試植株，'綠寶'芥藍為抗黑腐病生理小種 1,4 的對照品種及'翠津'為感病對照品種，所有供試植株均栽種於 128 孔穴的育苗盤中，每個品系 2 重複，每重複 8 株。3 週苗齡植株進行人工接種黑腐病菌生理小種 1、生理小種 4 及 1,4 混菌。

二、試驗方法

1. 接種源製備及接種方法

以十字花科蔬菜黑腐病菌生理小種 1 及 4 供試菌株分別培養於 PDA 培養基上，放置於 30 °C 培養箱培養二天，以分光光譜儀 (spectrophotometer, Bausch & Lomb) 測定吸光值 A620 為 0.35，相當於 $10^8$ CFU/mL 之懸浮液作為接種源。以噴灑 (spraying) 接種至 3 週苗齡芥藍植株上，接種後套上黑色塑膠袋並噴水保濕，放置於 28 ℃定溫箱中，24 小時後除去塑膠袋，供試植株繼續放置定溫箱中，溫度設定為日溫 28 ℃、夜溫 25 ℃，濕度範圍 70~85 %，每週觀察記錄病徵發展情形。

2. 抗病性評估方法

發病等級依病斑面積計算共分五個等級，0 代表無病斑，1 代表病斑面積低於 1/4 葉面積者，2 代表病斑面積介於 1/4 ~ 1/2 葉面積者，3 代表病斑

面積介於 1/2-3/4 葉面積者，4 代表病斑面積大於 3/4 葉面積者。再以下列公式換算發病指數(disease index)。

發病指數＝｛(N0×0+N1×1+N2×2+N3×3+N4×4) / [(N0+N1+N2+N3+N4) ×4 ]}×100%

其中 N0、N1、N2、N3、N4 分別代表 0、1、2、3、4 發病等級的株數。發病指數為 0-25 %判定為抗病 (resistant, R) ，於 25-50 %判定為中抗病 (moderate resistant, MR) ，50-75 %判定為感病 (susceptible, S) ，75-100 %判定為極感病 (highly susceptible, HS) 。

3. 組合力評估

以人工接種黑腐病菌後第 3 週，兩個重複的發病指數平均值做為一般組合力估算的依據，以 12 個雜交組合平均發病指數的平均值為總平均值，與個別當父本或母本與其他 3 個親本雜交發病指數平均值差距為一般組合力 (GCA) 。

在田間抗病性評估方面，9 個芥藍雜交品系分別於彰化縣埤頭鄉的有機田及本分所南區菜園進行試驗，以‘永春’為抗黑腐病生理小種 1,4 的對照品種及‘芥藍心 174’為感病對照品種，於定植後第 6 週調查田間植株發病情形並評估芥藍黑腐病發病指數。

4. 雜交品系園藝性狀及產量評估

經抗病篩選後的芥藍雜交品系分別定植於彰化埤頭的有機田及本分所南區菜園，每個雜交品系三重複，每重複 10 株，於種植後第 6 週進行植株園藝性狀調查包括單株重、株高、展幅、葉長、葉寬、葉片數、莖徑及產量評估。

## 結果與討論

雜交品系抗病性評估

從 109 年度試驗中，選獲 4 個優良耐黑腐病芥藍品系進行全互交，獲得 12 個芥藍雜交品系，於 3 週苗齡時分別接種黑腐病生理小種 1、4 及 1 與 4 混菌，並調查雜交品系的抗耐性，試驗結果如表 1 所示。在接種黑腐病生理小種 1 方面，第一週發病指數介於 16.1-53.8 %，第二週發病指數介於 37.5-51.8 %，第三週發病指數介於 42.2-91.1 %。在接種黑腐病生理 4 小種方面，第一週發病指數介於 15.0-50.0 %，第二週發病指數介於 23.4-69.2 %，第三週發病指數介於 26.6-90.0 %。在接種黑腐病生理小種 1 與 4 混菌方面，第一週發病指數介於 15.6-51.7 %，第二週發病指數介於 26.7-60.7 %，第三週發病指數介於 16.7-90.6 %。隨著接種後週數增加，芥藍雜交品系平均發病指數也有增加的情形。接種黑腐病生理小種 1、4 及 1 與 4 混菌後第 1 週，大部分芥藍雜交組合發病指數都在 50 %以下，

植株平均發病指數都非常輕微。接種黑腐病後第2週，芥藍雜交品系平均發病指數略為增加，除了編號21-515與21-516平均發病指數大於50%以上，其餘芥藍雜交組合發病指數都在50%以下。接種黑腐病後第3週，芥藍雜交品系平均發病指數達到最高峰，尤其是以接種黑腐病生理小種1最為嚴重；除了編號21-522及21-525發病指數在50%以下，其餘雜交組合發病指數都在50%以上。其次為接種黑腐病生理小種4及生理小種1與4混菌，除了編號21-518、21-519、21-522、21-523、21-524及21-525平均發病指數在50%以下，其餘雜交組合發病指數都在50%以上。選獲編號21-522對黑腐病生理小種1、4及生理小種1與4混菌接菌後罹病度分別為43.8、37.5及37.5%；編號21-525對黑腐病生理小種1、4及生理小種1與4混菌接菌後罹病度分別為42.2、31.3及16.7%。試驗結果顯示編號21-522及21-525芥藍雜交品系對黑腐病生理小種1與4兼具有耐病性。編號21-522及21-525接種生理小種1與4混菌後，發病指數均較單獨接種黑腐病生理小種1、4為低，推測可能是兩個生理小種病菌會相互拮抗作用，而使植物發病指數降低，或是使發病時程延長，詳細原因有待進一步試驗研究。

許多研究結果指出，由 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* 所引起的黑腐病有11個生理小種，其中以生理小種1與4最為重要，因此本試驗以接種黑腐病生理小種1、4及1與4混菌進行評估。12個芥藍雜交品系接種黑腐病菌後1-3週調查平均發病指數，試驗結果顯示，接種黑腐病後第1週植株平均發病指數都非常輕微，隨著接種後週數增加，芥藍雜交品系平均發病指數也有增加的情形，接種黑腐病後第3週，大部分芥藍雜交品系平均發病指數達到最高。以往耐病的雜交品系接種黑腐病後第3週，雖然平均發病指數達到最高，但接種後第4週平均發病指數反而有降低的情形。推測因下位葉黃化、萎凋部分已經落葉，新葉長出為綠色葉片，沒有黑腐病病徵，植株已恢復生機趨於穩定，因此本試驗採用接種後第3週資料較為可信。

雜交品系組合力評估

選獲4個優良耐黑腐病芥藍品系進行全互交，獲得12個芥藍雜交品系並進行黑腐病抗性的一般組合力評估。在黑腐病生理小種1的抗性表現上，以芥F自交系當母本有較佳的一般組合力為-14.3；以芥F自交系為父本有較佳的一般組合力為-7.4(表2)；在黑腐病生理小種4的抗性表現上，以芥E自交系當母本有較佳的一般組合力為-11.5；以芥F自交系為父本有較佳的一般組合力為-12.2(表3)；在黑腐病生理小種1與4混菌的抗性表現上，以芥F自交系當母本有較佳的一般組合力為-22.1；以芥E自交系為父本有較佳的一般組合力為-6.5(表4)。

9個芥藍雜交品系田間自然發病試驗結果如表5所示。二個地區芥藍雜交品系田間黑腐病自然發病的發病指數均在30%以下，顯示田間黑腐病發病情形非常輕微。其中以編號21-518、21-522、21-524與21-525表現較好，在二個地區田間黑腐病發病指數均在10%以下，成株田間自然發病與苗期人工接種試驗抗病性結果一致。學者研究接種黑腐病生理小種1對甘藍幼苗與成株的生物量生產

的影響，試驗結果顯示，黑腐病的感染會降低幼苗地上部的生物量和光合作用，並改變植株的含水百分比。當接種的成株定植於田間時，未檢測到對葉片或可銷售產品的生物量有影響，這可能是由於成株與幼苗相比具有更好的抗性反應 (Carmen *et al*., 2021) 。本試驗二個地區芥藍田間發病指數均較人工接種發病指數為低，推測可能是成株較幼苗對黑腐病菌有更好的抗性。

雜交品系園藝性狀及產量評估

7 個芥藍雜交品系園藝性狀及產量評估結果如表 6 所示。單株重方面以 21-524 較重為 96.3 g，其次為 21-522 之 77.3 g；株高方面以 21-516 較高為 29.0 cm，其次為 21-533 之 25.7 cm；展幅方面以 21-514 較小為 21.9 cm，其次為 21-525 之 22.8 cm；葉長方面以 21-524 較長為 17.1 cm，其次為 21-522 之 16.4 cm；葉寬方面以 21-522 較寬為 16.7 cm，其次為 21-516 之 16.0 cm；葉片數方面以 21-522 較多為 8.8 片，其次為 21-516 之 6.8 片；莖徑方面以 21-522 莖較粗為 19.2 mm，其次為 21-533 之 16.0 mm；產量方面以 21-524 較高為 424.5 Kg / $ha^{-1}$，其次為 21-516 之 334.4 Kg / $ha^{-1}$。由試驗結果得知，21-522 在葉寬、葉片數及莖徑等性狀較佳，21-524 在單株重、葉長及產量等性狀較佳。初步篩選出 21-522 與 21-524 具有株型直立、葉片大、葉色濃綠、莖較粗及產量高的特性，是兼具耐黑腐病與優良性狀的雜交品系。

## 結　語

芥藍黑腐病為十字花科細菌性病害，夏季高溫多濕容易發生，葉菜類生育期短，為了消費者食用安全，希望能降低化學農藥的施用，因此根本解決之道為選育出抗黑腐病芥藍品種。本試驗利用芥藍雜交品系苗期人工接種黑腐病生理小種 1、4 及 1,4 混菌，並與田間自然發病結果進行抗病性評估，試驗結果為苗期人工接種與田間自然發病結果一致。芥藍雜交品系園藝性狀及產量評估方面，初步篩選出 21-522 與 21-524 具有耐黑腐病、園藝性狀佳及產量高的特性，值得進一步推廣利用。

## 引用文獻


1. Fei W. Q., Y. Q. Wang, F. X. Chen, X. M. Lin, and Y. H. Li. 2010. Plant protection manual. Agricultural Report Resource Network. Taichung. 963 pp. doi: ISBN 978-986-02-2562-4.
2. Carmen V. Á., M. Francisco and P. Soengas. Black rot disease decreases young *Brassica oleracea* plants' biomass but has no effect in adult plants. 2021. Agronomy 11(3):565- 569.
3. Council of Agriculture, Executive Yuan 2021 Agricultural Report Resource Network http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp.
4. Cruz, J., R. Tenreiro, and L. Cruz. 2017. Assessment of diversity of *Xanthomonas campestris* pathovars affecting cruciferous plants in Portugal and disclosure of two novel *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races. J. Plant Pathol. 99(2):403-414.
5. Gupta M., A. Vikram, and N. Bharat. 2013. Black rot-A devastating disease of rucifers: A review. Agri. Reviews. 34(4):269-278.
6. Leu, Y. S., Deng, W. L., Yang, W. S., Wu, Y. F., Cheng, A. S., Hsu, S. T. and K. C. Tzeng, 2010. Multiplex polymerase chain reaction for simultaneous detection of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* and *X. campestris* pv. *raphani*. Plant Pathology Bulletin 19: 137-147.
7. Lin, C. Y., H. L. Lo, Z. N. Lin, S. T. Wang, and G. Y. Hong. 2010. Breeding for heat tolerance and early of Chinese kale. Harvest 60:26–28.
8. Lo, H. L., C. Y. Lin, S. T. Wang, and C. Y. Hong. 2021. New hybrid of Chinese kale'Fengshan No. 1' for edible leaves. J. Taiwan Agric. Res. 70(4):243–252. doi: 10.6156/JTAR.202112_70(4).0002
9. Hseu S. H., Y. J. Tseng and S. T. Wang. 2017. Evaluation of cabbage varieties for Resistance to Race 1 or Race 4 of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. SEED & NURSERY 19(2): 1-13.
10. Vicente J. G., J. Conway, S. J. Roberts and J. D. Taylor. 2007. Identification and origin of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races and related pathovars. Plant J. 12:21-29.

# ABSTRACT

## Selection of Chinese kale varieties for resistant to black rot

Hui-Ling Lo[1], San-Tai Wang[2], and Shiow-Huey Hseu[3]

1. Department of Vegetables, Fengshan Tropical Horticulture Experiment Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
2. Department of Vegetables, Fengshan Tropical Horticulture Experiment Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
3. Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticulture Experimental Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

Black rot is an internationally important cruciferous bacterial disease. There are eleven physiological races in published reports, among which races 1 and 4 are the most important. The twelve hybrid lines of Chinese kale had been inoculate with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* race 1 and 4 on seedling stage. Two Chinese kale hybrid lines had been selected with tolerant of black rot race 1 and 4. The Chinese kale inbred line F showed better general combing ability (GCA) on resistant black rot. Excellent inbred lines have been selected, which can be used as hybrid parents of Chinese kale for resistance to black rot. Nine Chinese kale hybrids lines were tested on the natural incidence of black rot in the field, and the disease index of black rot was below 30 %. Hybrid lines of 21-522 and 21-524 performed better. The disease index of black rot was below 10 %, and the test results of the adult plant and seedling stage were consistent. Excellent horticultural traits and high yield characteristics combination with excellent resistance to black rot were selected, which could be utilized in the further.

Key words: Chinese kale, black rot, breeding

表 1、芥藍雜交品系接種黑腐病生理小種 1、4 及 1 與 4 混菌後 1~3 週平均發病指數

Table 1. The average disease index (DI) of Chinese kale hybrid lines inoculated with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* race 1, race 4 or race 1 and 4 for 1, 2 and 3 weeks.

| No. | Race 1 | | | Race 4 | | | Race 1+ Race 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 wk DI (%) | 2 wk DI (%) | 3 wk DI (%) | 1 wk DI (%) | 2 wk DI (%) | 3 wk DI (%) | 1 wk DI (%) | 2 wk DI (%) | 3 wk DI (%) |
| 21-514 | 39.1 | 45.3 | 82.8 | 29.7 | 37.5 | 57.8 | 29.7 | 42.2 | 79.7 |
| 21-515 | 42.9 | 42.9 | 82.1 | 39.6 | 47.9 | 66.7 | 38.6 | 52.3 | 88.6 |
| 21-516 | 50.0 | 51.8 | 85.7 | 50.0 | 62.5 | 68.8 | 46.2 | 59.6 | 78.8 |
| 21-517 | 25.0 | 37.5 | 87.5 | 16.7 | 25.0 | 75.0 | 25.0 | 50.0 | 87.5 |
| 21-518 | 16.1 | 46.4 | 82.1 | 26.8 | 30.4 | 37.5 | 15.6 | 32.8 | 35.9 |
| 21-519 | 43.3 | 45.0 | 61.7 | 29.7 | 45.3 | 26.6 | 36.7 | 26.7 | 31.7 |
| 21-520 | 50.0 | 50.0 | 75.0 | — | — | — | — | — | — |
| 21-521 | 25.0 | 46.9 | 82.8 | 35.4 | 41.7 | 62.5 | 20.0 | 32.5 | 60.0 |
| 21-522 | 40.0 | 50.0 | 43.8 | 28.1 | 46.9 | 37.5 | 25.0 | 31.3 | 37.5 |
| 21-523 | 53.8 | 48.1 | 59.6 | 30.6 | 44.4 | 45.0 | 40.4 | 32.7 | 38.5 |
| 21-524 | 38.6 | 43.2 | 68.8 | 47.2 | 38.9 | 44.4 | 25.0 | 32.1 | 39.3 |
| 21-525 | 48.3 | 45.0 | 42.2 | 42.2 | 23.4 | 31.3 | 36.4 | 27.1 | 16.7 |
| 21-532 ($R^Z$, CK) | 48.1 | 51.9 | 82.7 | 38.5 | 69.2 | 76.9 | 51.7 | 60.7 | 81.7 |
| 21-534 (S, CK) | 15.0 | 45.0 | 91.1 | 15.0 | 51.7 | 90.0 | 29.7 | 50.0 | 90.6 |

Sowing date：August 10, 2021; Inoculated date：September 7, 2021; Survey date：September 7-22, 2021.

[Z] S：susceptible；R：resistant

表 2、芥藍雜交品系接種黑腐病生理小種 1 之一般組合力

Table 2. The average disease index (DI) and general combining ability (GCA) of Chinese kale hybrid lines inoculated with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* race 1.

| hybrid line ♀/♂ | kale C | kale D | kale E | kale F | Average | GCA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| kale C | | 82.8 | 82.1 | 85.7 | 83.5 | 12.4 |
| kale D | 87.5 | | 82.1 | 61.7 | 77.1 | 5.9 |
| kale E | 75.5 | 82.8 | | 43.8 | 67.2 | -4.0 |
| kale F | 59.6 | 68.8 | 42.2 | | 56.9 | -14.3 |
| Average | 74.0 | 78.1 | 68.8 | 63.7 | 71.2 | |
| G CA | 2.9 | 7.0 | -2.4 | -7.4 | | |

表 3、芥藍雜交品系接種黑腐病生理小種 4 之一般組合力

Table 3. The average disease index (DI) and general combining ability (GCA) of Chinese kale hybrid lines inoculated with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* race 4.

| hybrid line ♀/♂ | kale C | kale D | kale E | kale F | Average | GCA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| kale C | | 57.8 | 66.7 | 68.8 | 64.4 | 17.9 |
| kale D | 75.0 | | 37.5 | 26.6 | 46.4 | -0.1 |
| kale E | — | 62.5 | | 7.5 | 35.0 | -11.5 |
| kale F | 45.0 | 44.4 | 31.3 | | 40.2 | -6.3 |
| Average | 60.0 | 54.9 | 45.2 | 34.3 | 46.5 | |
| GCA | 13.5 | 8.4 | -1.3 | -12.2 | | |

表 4、芥藍雜交品系全互交接種黑腐病生理小種 1,4 之一般組合力

Table 4. The average disease index (DI) and general combining ability (GCA) of Chinese kale hybrid lines inoculated with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* race 1,4.

| hybrid line ♀/♂ | kale C | kale D | kale E | kale F | Average | GCA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| kale C | | 79.7 | 88.6 | 78.8 | 82.4 | 28.8 |
| kale D | 87.5 | | 35.9 | 31.7 | 51.7 | -1.9 |
| kale E | — | 60.0 | | 37.5 | 48.8 | -4.8 |
| kale F | 38.5 | 39.3 | 16.7 | | 31.5 | -22.1 |
| Average | 63.0 | 59.7 | 47.1 | 49.3 | 53.6 | |
| GCA | 9.4 | 6.1 | -6.5 | -4.2 | | |

表 5、芥藍雜交品系成株田間黑腐病之發病指數

Table 5. The black rot disease index (DI) of Chinese kale hybrid lines in field.

| No. | Changhua [z] | Fengshan [y] |
|---|---|---|
| | DI (%) | |
| 21-514 | 17.5 | 1.9 |
| 21-515 | 8.3 | — |
| 21-516 | 22.2 | 34.1 |
| 21-518 | 0.0 | 0.0 |
| 21-519 | 11.1 | — |
| 21-522 | — | 0.0 |
| 21-523 | 12.5 | 6.8 |
| 21-524 | 6.3 | 0.0 |
| 21-525 | 9.4 | 5.4 |
| 21-533 (S[x], CK) | 25.0 | 28.1 |
| 21-535 (R, CK) | 0.0 | 0.0 |

[Z] Planting date：September 24, 2021; Survey date：October 15, 2021.

[y] Planting date：September 29, 2021; Survey date：October 21, 2021.

[X] S：susceptible；R：resistant

表 6、2021 年高雄鳳山地區芥藍雜交品系區域試驗產量與園藝性狀調查

Table 6. Yield and horticultural characters of Chinese kale hybrid lines on regional trial of Fengshan Kaohsiung in 2021.

| No. | Plant weight (g) | Plant height (cm) | Canopy (cm) | Leaf length (cm) | Leaf width (cm) | Number of leaves (No.) | Stem diameter (mm) | Yield (tons / ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21-514 | 25.3±5.4 | 17.2±0.4 | 21.9±2.4 | 11.8±0.5 | 10.6±0.6 | 5.3±0.5 | 9.5±0.9 | 1.1±0.2 |
| 21-516 | 75.8±8.8 | 29.0±1.8 | 31.0±3.0 | 15.1±2.0 | 16.0±1.4 | 6.8±0.4 | 13.9±0.9 | 3.3±0.4 |
| 21-518 | 45.5±2.1 | 21.2±0.1 | 26.1±1.3 | 12.3±0.1 | 12.4±0.1 | 6.0±0.1 | 12.1±1.1 | 2.0±0.1 |
| 21-522 | 77.3±8.6 | 23.2±3.1 | 35.9±3.6 | 16.4±1.4 | 16.7±1.7 | 8.8±1.0 | 19.2±2.7 | 3.4±0.3 |
| 21-523 | 54.0±12.9 | 21.6±3.0 | 25.6±3.4 | 12.5±1.9 | 13.2±1.6 | 5.7±0.5 | 12.0±1.8 | 2.4±0.6 |
| 21-524 | 96.3±12.4 | 17.2±4.9 | 27.6±3.6 | 17.1±0.4 | 8.1±1.6 | 6.0±0.1 | 11.0±2.1 | 4.2±0.4 |
| 21-525 | 33.8±4.6 | 18.6±1.0 | 22.8±1.4 | 12.9±0.8 | 11.7±0.8 | 5.5±0.5 | 10.3±1.1 | 1.5±0.2 |
| 21-533 | 51.3±15.6 | 25.7±2.3 | 27.1±2.4 | 14.5±1.6 | 14.9±2.0 | 5.8±0.4 | 16.0±1.3 | 2.3±0.7 |
| 21-535 | 62.5±15.4 | 21.4±2.9 | 26.9±1.1 | 15.1±1.3 | 14.6±1.3 | 6.2±0.4 | 15.4±1.1 | 2.8±0.7 |
| LSD $_{0.05}$ | 12.9 | 4.1 | 3.4 | 2.1 | 1.6 | 0.6 | 1.9 | 0.3 |
| Difference [z] | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |

[z] NS, *, **: the difference was not significant, significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

Sowing date：August 24, 2021; Planting date：September 11, 2021; Survey date：October 21, 2021.